

决策支持理论研究^{*}

柳少军

万百五

(北方交通大学模拟中心 100044) (西安交通大学系统所 710049)

摘 要 本文提出了开环与闭环决策系统的概念,在此基础上初步讨论了决策支持理论,并提出了决策支持系统工程与系统集成研究框架。在决策科学中,现在绝大部分的研究工作集中在对开环决策系统的研究上,这对于研究决策与决策支持是必须的,但这还远不够,如果要真正提高决策及决策支持的有效性,就必须研究闭环决策系统,必须把决策问题识别与求解放在统一的框架中进行研究。

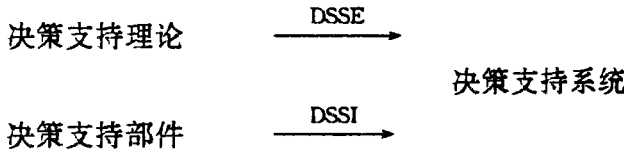
关键词: 决策支持系统 问题识别 问题求解

1. 引言

在过去的廿多年时间内,人们一直在努力研制各种各样的决策支持系统(DSS),其目的是对决策的全过程进行有效的支持,以提高决策的有效性。尽管以应用为目的的DSS研究领域的知识有了很大的增长,但仍然感到DSS缺少作为根基的理论和方法,以致于现在看来,实践先于理论,并且现有的理论也对实践缺少足够的指导作用,导致在实际中各种冠以DSS软件的出现。通常认为,只要是能提供决策支持的计算机系统就是DSS,而没有考虑它实际上所提供的有效决策支持的程度和人们对决策支持概念理解上的差异。现在的问题不在于一个计算机系统是或者不是DSS,而在于它在实际中所提供的有效决策支持的程度。能提供决策支持不同于实际上提供了决策支持,严格地讲,只有把所开发的、以支持决策为目的计算机系统真正有效地嵌入到有关的决策环境中,并实际上提供了有效决策支持的系统才称为DSS。DSS注重的是效果而不单是潜力。

本文研究了决策系统与决策支持,提出了开环与闭环决策系统的概念,分析了问题识别与问题求解,并在此基础上提出了决策支持理论(DST)、决策支持系统工程(DSSE)与系统集成(DSSI)的概念与研究框架。决策支持部件、DST、DSSE、DSSI和DSS的关系如下:

^{*} 本文1996年1月29日收到。



由于决策支持是基于决策者认知模式的行为导向思维,因而讨论决策支持离不开决策者和决策问题所依赖的环境,有必要首先讨论一下决策系统及其分类。

2. 决策系统及其分类

按照系统理论的观点,决策单元、决策支持系统、决策任务、决策环境及它们之间的关系等组成了决策系统,其功能是识别出环境中存在的问题,并针对问题产生有效的决策。它是一个动态系统,决策环境的不断的变化,导致系统为了保持本身的平衡,需要一系列的决策。环境受决策的影响,同时环境的变化又产生新的决策要求。

决策系统有各种各样的具体形式,但是总的来讲可归纳为两种:开环决策系统和闭环决策系统。开环决策系统是指给定一个(或一系列、一组)问题,针对其产生决策,并在相关决策环境中执行决策,从而形成相应的决策结果,如图 1 所示。

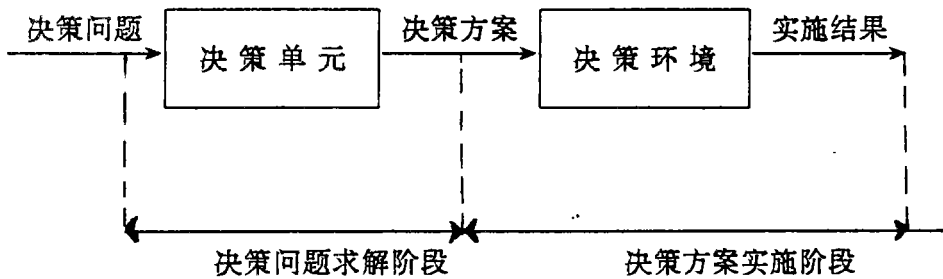


图 1 开环决策系统

闭环决策系统较开环决策系统复杂得多,它是在决策者的主观期望与偏好的驱动下,根据有关的现实情况,确定一个(或一系列、一组)决策问题,在此决策问题的驱动下,产生相应的决策,在相关决策环境中执行此决策,从而形成对应的决策结果,并对实施的结果进行评价,并再与主观偏好与期望进行比较,从而产生新的决策问题,如图 2 所示。

因而开环决策系统与闭环决策系统的主要区别在于系统是问题驱动还是偏好与期望驱动和系统有没有监控功能:

由此可以看出,在决策科学中,现在绝大部分的研究工作集中在对开环决策系统的研究上,而对闭环决策系统研究得不多,没有把决策问题识别与求解放在统一的框架中进行分析,如果要想真正提高决策及决策支持的有效性,就不能不考虑问题的正确识别,必须问题识别与求解放在统一的框架中进行研究。

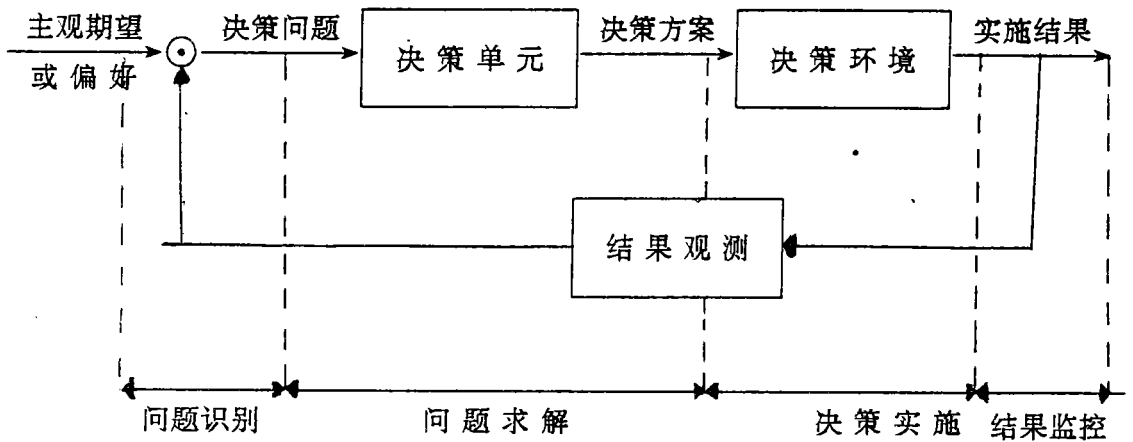


图2 闭环决策系统

3. 决策支持理论

一个决策过程主要包括两部分：问题的识别与问题的求解，作为支持决策全过程的DSS应支持这两部分。问题识别是问题求解的前提，它影响着求解的质量，同时也影响着DSS支持的有效性。问题识别错误，使求解失去意义。

3.1 决策的本原分析

3.1.1 决策的需要

决策的行为是满足某种需要、实现某种动机的活动，因而研究决策支持必然要研究决策者的需要和动机，寻求决策者决策的心理规律性等，进而针对有关的决策环境产生有效的决策支持。

行为科学认为，需要是有机体对客观事物需求的一种反映，它是个体缺乏某种东西时的一种心理状态。决策的需要是决策者对于其周围环境中有关需要的反映，它是决策者努力消除主观偏好(期望)与客观现实差异，即客观现实与主观偏好不合谐性的一种心理状态。决策需要的来源是决策者主观期望与客观现实两者间的差异，这种需要包含决策者个人与其所在的组织两方面，并导致了组织决策需要和个人决策需要。

3.1.2 决策的动机

决策的动机是决策者对特定目标而发出的内驱力或冲动。决策的动机与需要密切联系，两者都是缺乏某种东西时的反映，但两者又有区别，需要不一定和特定的目标相联系，

而动机则和特定的目标相联系。决策者的决策需要,只有在发现了决策目标时,需要才转为动机,并产生一定的行动。

3.1.3 决策的行为

决策的行为是由决策者的思想、情感、能力、行为和动机等因素所决定的,它是决策者以上诸因素的综合反映。只有掌握决策者的决策行为模式,才能预测决策者的行为,并进行有效的决策支持。

3.1.4 决策者的需要、动机与决策者行为的关系

如前所述,决策者的个人行为是由决策者的需要开始的,当决策者产生某种需要时会促使决策者发现与求解决策问题。在遇到能满足决策者需要的特定目标时,转化为决策者进行决策的行为,当达到目标时,又会产生新的需要。这样周而复始的发展满足决策者的一个又一个需要,推动决策环境向更满意的方向发展,这个过程如下所示:

需要→动机→目标→行为→决策→实施→评价

3.2 决策问题识别分析

当决策系统处于平衡状态时,决策系统中无问题,因而也就不需问题识别,类似控制系统中的无误差状态。在决策系统的某些要素上加上主观偏好与期望时(其值可用相应的期望值来表示),导致决策环境向新的平衡状态移动,并达到新的平衡状态。系统寻找平衡状态的过程就是寻找目标状态的过程,要识别的问题反映在初始状态与目标状态的差别上。当决策系统不处于平衡状态时,说明系统中出现了某种问题,需要问题识别。决策问题是决策者的偏好与期望和决策环境间不合谐关系的主观与概念化的描述,因而问题的识别就是确定这种不合谐性,问题的求解则是寻求消除这种不合谐性的方法。体现在决策环境上就是当在一个或几个要素上加入主观期望后,寻求冲突的节点、节点的性质与描述(问题识别过程)及寻找冲突的消除方法(问题求解过程)。期望的产生既是决策者主观愿望的外在表现,也是客观现实的内在体现。当决策者给出期望,并作用于决策环境时,首先判断此期望是否达到期望的可接受程度,如果没有达到则暂时不需问题识别,如果超过可接受的程度,则需要问题的识别,而后分析决策系统的平衡状态,确定各个要素的需求,并同现实的约束条件相比较,因而决策问题的识别体现在如下两类问题的确定上:

- (1)需求与现实约束没有不可调和的矛盾:需求解广义规划问题;
- (2)需求与现实约束有不可调和的矛盾:
 - a. 调整期望,使需求满足现实约束;
 - b. 调整现实约束,使其满足需求;
 - c. 同时在上两方面进行调整,来消除冲突。

3.3 决策问题求解分析

3.3.1 问题的分解

每一领域存在的问题都是由被称为原子问题的基本元素组成,即任何问题都可分解成原子问题。原子问题分为定性与定量两种,因而原问题可分为定性、定量和定性定量相结合的问题。问题的分解结构分为网络结构、递阶结构和链接结构,设 $P_{i,定}$ 为定性问题, $P_{i,量}$ 为定量原子问题。

问题 P 的多元组表示为:

$$P: = \{ \{P_i\}, G_p, N_p \}$$

$$G_p: = \{L_{ij}\}$$

P_i 是问题的广义描述, 可为定性问题, 也可为定量问题, 即 $P: = P_{\text{性}} \cup P_{\text{量}} \cup G_p$

$$P_{\text{性}}: = \{P_{i_{\text{性}}}\}$$

$$P_{\text{量}}: = \{P_{i_{\text{量}}}\}$$

L_{ij} 为问题的联接关系, N_p 为 P 分解为原子问题的个数。

3.3.2 模型的广义表示

模型由称为原子模型 M_i 的基本元素及其关系组成。原子模型反映的是模型结构中的元素及其关系等, 如等式关系、大于关系、小于关系、包含关系、属于关系、极大和极小关系、因果关系等。模型可用如下多元组表示:

$$M: = \{ (M_i), G_m, N_m \}$$

$$G_m: = \{L_{ijm}\}$$

$$L_{ijm}: = \{1_{ij}, X_{ij}, Y_{ij}\}$$

G_m 为 M_i 间的联接关系, X_{ij} 为前件, Y_{ij} 为后件, L_{ij} 的意义同前。模型的分解结构分为网络、层次和链接结构等。

从信息处理的角度, 模型表示一种过程, 完成一种变换, 目的是把一种信息加工成另一种信息, 如果不考虑模型内部信息处理过程的差别, 从外部变换的角度来看, 模型可以用统一的外部描述, 这种统一的外部表示称为模型的广义描述, 它用如下多元组表示:

$$M: = \langle AT, X, Y, PR \rangle$$

AT: = 模型的属性.

X: = 模型的前件.

Y: = 模型的后件.

PR: = $X \cdot Y \rightarrow Y$. 变换过程.

有关模型的全体构成了模型空间, 即

$$MS: = \{M\}.$$

3.3.3 问题的求解

问题的求解过程可以说是寻求问题与模型之间的关系、并分析模型的过程, 因而问题的求解反映在问题的模型表示中。问题的模型表示如下:

$$P: = \{ (M_i), G_{pm}, N_{pm} \}$$

因而问题的求解反映在 M_i, G_{pm}, N_{pm} 的确定。

3.4 适应性决策支持

决策支持反映在决策者与 DSS 的关系上, 按照两者之间的关系和决策支持发展, 决

策支持可分为被动决策支持、主动决策支持和适应性决策支持等。

被动决策支持是 DSS 发展的第一阶段,它认为 DSS 只是一种工具,如何使用 DSS 完全取决于决策者的决策任务和认知行为,DSS 不改变现有的决策工作方式,它只是能够回答“WHAT-IF”类问题。它的适用范围是根据现有软件的适用性而事先确定的,由人类控制系统的整个使用过程,是用户导向过程。

主动决策支持与被动决策支持正好相反,它认为 DSS 不只是一种工具,而是一个决策器,决策者只需把需要求解的问题告诉系统,系统则完全控制决策的求解过程,而没有考虑决策者的认知行为和决策风格,DSS 改变了现有的决策工作方式,是系统导向过程。

被动决策支持与主动决策支持统称为传统决策支持。适应性决策支持的概念是在传统的决策支持概念基础上发展起来的,并导致 DSS 由被动、主动而向适应性发展,由此而产生了适应性 DSS 的概念。传统的 DSS 仅是一种基于计算机的用于提高决策支持有效性的工具,而基于适应性决策支持理论的 DSS 提供了一种先进的基于决策者认知模式和决策环境的行动导向思维的实现,它能够适应决策者的认知风格,适应性参与到决策者的决策过程去,在一定的决策环境中产生更加令人满意的决策支持,是一种相对于传统的决策支持更加有效的决策支持方法。

DSS 本质上是用于提高决策有效性的基于计算机软件系统,它是一种人机系统,决策者和 DSS 各自具有一定程度的柔性,因而在它们中间存在潜在的协调作用,这种协调作用可以由人机系统中合适的人机角色和责任等的分布来实现,在没有冒犯决策与决策支持基本原理的前提下,要机器部件在决策中完成适应性行为是可能的,要充分发挥计算机的能力,必须使机器具有适应性能力,同时智能理论也能够提供适应性支持的理论基础。

适应性参与决策过程具有广泛的内涵,如监测用户的决策过程,识别问题及其一致性检查,理解和推理用户的关系、目标、倾向等,自动地调度和完成决策支持所要求的行动,提醒决策者注意问题和问题求解中没有被充分考虑的方面,从各个角度来评价决策者的行为和决策,激发决策者的创造性的想法,执行能导致问题识别、形式化和求解等与决策者有非常深入的交互等。

适应性决策支持的概念与存在于传统 DSS 中决策支持的思想形成了强烈的对比,传统 DSS 主要在决策过程中参与决策过程,参与的形式事先确定,或者由 DSS 控制决策过程,决策者在 DSS 的导引下完成有关问题的求解,前者为用户导向 DSS,而后者是系统导向 DSS,它们都是问题驱动的,而适应性决策支持强调的是系统对决策者的自动适应过程,面向的是有关决策者的决策环境。传统 DSS 只是提供给决策者一组有用的工具,并且希望决策者在决策过程中有效地利用这些工具,它们不能够创新,只是能够回答决策者的问题,或决策者回答系统的问题,从本质上讲它们提供的是一种弱的支持形式,而没有充分利用决策支持的全部潜能,适应性决策支持的实现不能说完全地利用了这种潜能,但它是 DSS 的进一步发展,强调了机器对决策者认知风格的适应,对 DSS 的开发与应胜具有重大的意义。

4. DSSE 和 DSSI 研究框架分析

虽然人们对决策和 DSS 进行了深入的研究,但对于决策支持理论和方法论的研究相对来讲显得有些不足,使 DSS 作为一门学科缺少其理论根基。决策支持理论是 DSS 的理论基础,决策支持系统工程(DSSE)是 DSS 实现的方法论,决策支持系统集成(DSSI)是 DSS 实现的途径。

DSSE 研究的是有效决策支持的实现原则,它是有效的 DSS 实现的工程原理的集合,是由决策支持理论到 DSS 实现过程中所应遵循的原则,它主要研究如下的问题:决策环境分析,决策需求分析,决策支持理论,DSSE 原理,DSS 结构理论,DSSE 步骤、方法和生命周期,DSS 设计方法学,DSS 开发方法学,DSS 评价理论等。

DSSI 研究的是的 DSS 实现,是由决策支持部件形成有效的 DSS 的过程,即在一定的决策环境下,根据有关的决策者和决策任务,有效地集成决策支持部件,完成有效的 DSS 的开发过程,它主要研究 DSS 集成的机理与原则,包括 DSS 的技术集成、模型集成、数据集成、用户集成等。

5. 结 语

在决策科学研究中,现在绝大部分的研究工作集中在对开环决策系统的研究上,这对于研究决策和决策支持是必须的,但这还远不够,如果真正要提高决策及决策支持的有效性,就必须研究闭环决策系统,把决策问题识别与求解放在统一的框架中进行研究。本文提出了开环与闭环决策系统的概念,并初步讨论了决策支持理论和决策支持系统工程与系统集成研究框架。为了实现有效的决策支持,促进 DSS 的进一步发展,有必要对决策支持理论,决策支持系统工程和决策支持系统集成等进行较深入的研究。

参 考 文 献

- [1] Agre. G. P., The concept of problem, educational Studies, 1982, Vol. 13, No. 2, 121—142.
- [2] Dov Te'eni and Michael J. Ginzberg, Human-computer decision systems, the multiple roles of DSS, European of Operational Research, 1991, Vol. 50, 127-139
- [3] Gerald. F. Smith, Towards a theory of managerial problem solving, Decision Support System, 1992, Vol. 8, No. 1, 29—40
- [4] Paul E. Lehner, Investigating theories of decision support: a perspective, Information and Decision Technologies, 1989, Vol. 15, 273—279
- [5] Peter G. W. Keen, Decision support system: the next decade Decision Support System, 1987, Vol. 3, 153—265

[6] Peter G. W. Keen, Adaptive design for decision support systems, DATA BASE, 1980

RESEARCH OF DECISION SUPPORT THEORY

Liu shaojun

(Northern Jiaotong University 100044)

Wan Baiwu

(Xi'an JiaoTong University 710049)

Abstract: This paper proposes the concepts of open-loop decision system (OLDS) and close-loop decision system (CLDS), primarily discusses decision support theory (DST) and adaptive decision support, then outlines the research frameworks of decision support system engineering (DSSE) and decision support system integration (DSSI). This paper pointed out that the majority of researches have focused on OLDS, which is necessary to study decisionmaking and decision support, but not enough. If we want to enhance the effectiveness of decisionmaking and decision support, we should research into CLDS, study decision problem recognition and solving in the unified framework of decision system.

Key words: decision support system decision problem recognizing decision problem solving